

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-282003

(43)Date of publication of application : 03.10.2003

---

(51)Int.Cl.

H01J 9/24

---

(21)Application number : 2002-083557

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 25.03.2002

(72)Inventor : TANAKA RYOJI

NIIHORI KENJI

UEDA KAZUYUKI

TAKAHASHI NORIYUKI

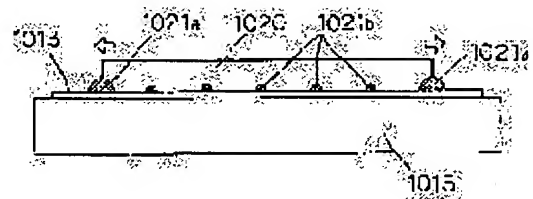
---

## (54) MANUFACTURING METHOD OF IMAGE FORMING DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a deformation, breakage or position drift due to unevenness of the tensile force based on differences among curing shrinkage of an adhesive at a spacer in an air-tight container of an image forming device.

SOLUTION: The spacer 1020 is arranged on the rear plate 1015 constituting the air-tight container so that it straddles the picture image forming region and its peripheral region, and after adhering both side parts of the spacer 1020 to the rear plate 1015 outside the picture image forming region, an intermediate part of the spacer 1020 is adhered to the rear plate 1015 at several places of the picture image forming region. Afterwards, the air-tight container is completed by fixing the face plate. A large amount of adhesive 1021a is used at the fixing part where both side parts of the spacer 1020 is adhered to the rear plate 1015 at the outside of the picture image forming region so that the spacer 1020 is enabled to be supported, and a small amount of adhesive 1021b is used at the fixing part where the intermediate part of the spacer 1020 is adhered to the rear plate 1015 in the picture image forming region so as not to give an influence on electron orbits.



---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-282003

(P2003-282003A)

(43) 公開日 平成15年10月3日 (2003.10.3)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 J 9/24

識別記号

F I

H 0 1 J 9/24

テマコード<sup>\*</sup>(参考)

A 5 C 0 1 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2002-83557(P2002-83557)

(22) 出願日 平成14年3月25日 (2002.3.25)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 田中 良二

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 新堀 憲二

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 100088328

弁理士 金田 暢之 (外2名)

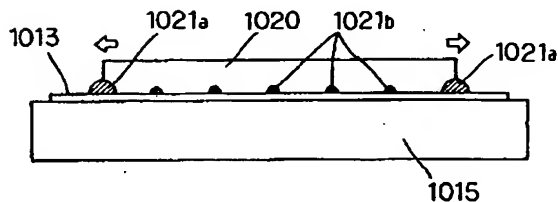
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 画像形成装置の気密容器内のスペーサの、接着剤の硬化収縮の差異に基づく張力の不均一による変形や破損と、位置ずれとを防ぐ。

【解決手段】 気密容器を構成するリアプレート1015上に、スペーサ1020を、画像形成領域とその周辺領域を跨ぐように配置し、画像形成領域外で、スペーサ1020の両側部をリアプレート1015に接着した後に、画像形成領域内の数か所で、スペーサ1020の中間部をリアプレート1015に接着する。その後フェースプレートを固定して気密容器を完成させる。画像形成領域外でスペーサ1020の両側部をリアプレート1015に接着する固着部には、スペーサ1020を支持し得るように大量の接着剤1021aを用い、画像形成領域内でスペーサ1020の中間部をリアプレート1015に接着する固着部には、電子軌道に影響を与えないように少量の接着剤1021bを用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電子源を有する第1のプレートと、前記電子源から放出された電子が照射されて画像を形成する画像形成領域を有する第2のプレートと、前記2つのプレートを互いに対向するように固定する枠状の側壁とからなる気密容器と、前記気密容器の内部で前記2つのプレートの間に挟まれるように配置されたスペーサとを有する画像形成装置の製造方法において、前記スペーサを前記画像形成領域とその周辺領域を跨ぐように配置し、前記画像形成領域外で、前記スペーサの両側部を前記2つのプレートのうちのいずれか一方に固着した後に、前記画像形成領域内で、前記スペーサの中間部を前記一方のプレートに部分的に固着することを特徴とする画像形成装置の製造方法。

【請求項2】 前記画像形成領域内で前記スペーサの中間部を前記一方のプレートに部分的に固着した後に、前記2つのプレートを互いに対向するように固定して前記気密容器を形成する、請求項1に記載の画像形成装置の製造方法。

【請求項3】 前記画像形成領域内での前記スペーサの前記一方のプレートへの固着は、無機系の接着剤を用いて行う、請求項1または2に記載の画像形成装置の製造方法。

【請求項4】 前記スペーサは薄板状であり、前記2つのプレート間の間隔を規定する前記スペーサの高さをHとし、前記スペーサの前記2つのプレートに接合される面の長さをL、幅をWとした場合に、 $L/W > 5 \times 10^2$ と $L/H > 50$ の少なくともどちらか一方の関係を満たすように形成されている、請求項1～3のいずれか1項に記載の画像形成装置の製造方法。

【請求項5】 前記電子源は、電子を放出するために8[kV]より大きい直流電圧 $V_0$ が供給されるものである、請求項1～4のいずれか1項に記載の画像形成装置の製造方法。

【請求項6】 前記スペーサの前記画像形成領域内での前記一方のプレートへの固着では、前記画像形成領域外での前記一方のプレートへの固着に比べて、固着部1か所あたりに付与される接着剤の体積が小さい、請求項1～5のいずれか1項に記載の画像形成装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 電子源を有する第1のプレートと、電子源から放出された電子が照射されて画像を形成する画像形成領域を有する第2のプレートと、これらの2つのプレートを互いに対向するように固定する枠状の側壁とからなる気密容器と、気密容器の内部で2つのプレートの間に挟まれるように配置されたスペーサとを有する画像形成装置の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、ブラウン管型表示装置に代わる表

示装置として、薄型かつ軽量である平面型表示装置が注目されている。特に、電子放出素子と、電子ビームの照射により発光する蛍光体とを組み合わせて用いる表示装置は、従来の他の方式の表示装置よりも優れた特性が期待されており、例えば、近年普及してきた液晶表示装置と比較すると、自発光型であるためバックライトを必要としない点や、視野角が広い点で優れている。

【0003】 この表示装置に用いられる電子放出素子としては、熱陰極素子と冷陰極素子の2種類が知られている。冷陰極素子は、熱陰極素子と比べて低温で電子を放出することができるため、加熱用ヒータを必要としない。従って、冷陰極素子は、熱陰極素子よりも構造が単純であり、微細に形成可能である。また、冷陰極素子は、多数の素子を基板上に高密度で配置しても、基板の熱溶融などの問題が発生しにくい。さらに、熱陰極素子がヒータの加熱により動作するため応答速度が遅いのに対して、冷陰極素子は応答速度が速いという利点も有している。

【0004】 冷陰極素子としては、例えば表面伝導型放出素子や、電界放出型素子(FE型素子)や、金属/絶縁層/金属型放出素子(MIM型素子)などが知られている。そのうち、表面伝導型放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に膜面に平行に電流を流すことによって電子が放出される現象を利用するものであり、冷陰極素子の中でも特に構造が単純で製造が容易であるため、大面積にわたり多数の素子を形成できる利点がある。表面伝導型放出素子としては、例えば、 $\text{SnO}_2$ 薄膜を有するもの(「Radio Eng. Electron Phys.」10, 1290 (M. I. Elinson: 1965年発行)に開示)や、 $\text{Au}$ 薄膜を有するもの(「Thin Solid Films」9, 317 (G. Dittmer: 1972年発行)に開示)や、 $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$ 薄膜を有するもの(「IEEE Trans. ED Conf.」, 519 (M. Hartwell and C. G. Forst ad: 1975年発行)に開示)や、カーボン薄膜を有するもの(「真空」第26巻第1号、22 (荒木久 他: 1983年発行)に開示)等が報告されている。

【0005】 表面伝導型放出素子の素子構成の一般的な構成が、図21に示されている。この表面伝導型放出素子では、基板3001上に、金属酸化物からなる導電性薄膜3004が、平面形状がH字型になるようにスパッタで形成されており、導電性薄膜3004に通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことにより、電子放出部3005が形成されている。H字型の導電性薄膜3004の中間部の長さEは0.5～1[mm]で、その幅Fは0.1[mm]である。なお、便宜上、導電性薄膜3004の中央に矩形的電子放出部3005が形成されているように図示されているが、これは模式的なものであり、実際の電子放出部の位置や形状を忠実に表現しているわけではない。

【0006】 このような表面伝導型放出素子が多数マト

リクス状に配列されて、例えば特開昭64-31332号公報等に開示されているような方法により駆動される、画像表示装置や画像記録装置などの画像形成装置や、荷電ビーム源等の電子線装置が構成されている。例えば、米国特許第5,066,883号や特開平2-257551号公報や特開平4-28137号公報には、表面伝導型放出素子と電子の衝突により発光する蛍光体とを組み合わせて用いる画像表示装置が開示されている。

【0007】図22は、平面型の画像表示装置をなす表示パネル部の一例を示す斜視図であり、内部構造を示すためにパネルの一部を切り欠いて示している。リアプレート3115と、側壁3116と、フェースプレート3117により、表示パネルの内部を真空に維持するための外囲器（気密容器）が形成されている。

【0008】リアプレート3115には基板3111が固定され、この基板3111上には、冷陰極素子3112が $N \times M$ 個マトリクス状に形成されている（ $N$ 、 $M$ は2以上の正の整数であり、所望の表示画素数に応じて適宜設定される）。 $N \times M$ 個の冷陰極素子3112は、 $M$ 本の行方向配線3113と $N$ 本の列方向配線3114に接続されている。これら基板3111、冷陰極素子3112、行方向配線3113、および列方向配線3114によって、マルチ電子ビーム源が構成されている。なお、行方向配線3113と列方向配線3114の交差する部分には図示しない絶縁層が形成されており、電気的な絶縁が保たれている。

【0009】フェースプレート3117の下面には、蛍光体からなる蛍光膜3118が形成されており、赤（R）、緑（G）、青（B）の3原色の蛍光体（不図示）が塗り分けられている。また、蛍光膜3118をなす上記各色蛍光体の間には黒色体（不図示）が設けてあり、さらに蛍光膜3118のリアプレート3115側の面には、A1等からなるメタルバック3119が形成されている。

【0010】この表示パネルと不図示の電気回路とを電気的に接続するために、気密構造の電気接続用端子 $D_{x1} \sim D_{xN}$ および $D_{y1} \sim D_{yN}$ および $H_v$ が設けられている。端子 $D_{x1} \sim D_{xN}$ はマルチ電子ビーム源の行方向配線3113と、端子 $D_{y1} \sim D_{yN}$ はマルチ電子ビーム源の列方向配線3114と、端子 $H_v$ はメタルバック3119とそれぞれ電気的に接続されている。

【0011】気密容器の内部は $1.3 \times 10^{-3}$  [Pa] ( $10^{-6}$  [Torr]) 程度の真空に保持されており、画像表示装置の表示面積が大きくなるに従って、気密容器内部と外部の気圧差によりリアプレート3115やフェースプレート3117が変形したり破損したりするおそれがある。それを防止するためにリアプレート3115およびフェースプレート3116を厚くすると、画像表示装置の重量を増加させるのみならず、斜め方向から見た

ときの画像のゆがみや視差の原因となる。そこで、図22に示す構成では、比較的薄いガラス板からなり大気圧を支えるための、スペーサと呼ばれる構造支持体3120が設けられている。このようにして、マルチビーム電子源が形成された基板3111と蛍光膜3118が形成されたフェースプレート3116との間は、通常サブミリないし数ミリに保たれ、気密容器内部は高真空に保持されている。

【0012】以上説明した表示パネルからなる画像表示装置において、容器外の端子 $D_{x1} \sim D_{xN}$ および $D_{y1} \sim D_{yN}$ から各冷陰極素子3112に電圧を印加すると、各冷陰極素子3112から電子が放出される。それと同時にメタルバック3119に端子 $H_v$ から数百〜数千[V]の高圧を印加して、冷陰極素子3112から放出された電子を加速させ、フェースプレート3117の内面に衝突させる。これにより、蛍光膜3118をなす各色の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示される。

【0013】表示パネル内に設置されたスペーサ3120は、以下の問題を解決するために、フェースプレート3117とリアプレート3115との間に印加される高電圧に耐えるだけの高い絶縁性ととともに高い帯電抑制性が要求される。

【0014】第1に、スペーサ3120の近傍の冷陰極素子3112から放出された電子の一部がスペーサ3120に当たることにより、あるいは冷陰極素子3112からフェースプレート3117に到達し反射した電子の一部がスペーサ3120に当たることにより2次電子の放出が起こり、スペーサ3120の帯電を引き起こすおそれがある。これまでに本出願人が得た知見では、ほとんどの場合、スペーサ3120の表面に引き起こされる帯電は正帯電である。このスペーサ3120の帯電により、冷陰極素子3112から放出された電子はその軌道を曲げられ、フェースプレート3117に設けられた蛍光体上の適正な位置とは異なる場所に到達し、スペーサ3120近傍に形成される画像がゆがんで表示されてしまう。

【0015】第2に、冷陰極素子3112から放出された電子を加速させるために、マルチ電子ビーム源とフェースプレート3117の間には数百[V]以上の高電圧（すなわち、 $1$  [kV/mm] 以上の高電界）が印加されるため、スペーサ3120の表面で面に沿って放電するおそれがある。特に、前記のようにスペーサ3120が帯電している場合は、放電が誘発される可能性が高い。

【0016】これらの問題点を解決するために、スペーサ3120に微小電流が流れるようにして帯電を除去する提案がなされている（特開昭57-118355号公報および特開昭61-124031号公報に開示）。すなわち、絶縁性のスペーサ3120の表面に帯電防止膜として高抵抗薄膜を形成することにより、スペーサ31

10

20

30

40

50

20表面に微小電流が流れる構成である。ここで用いられている帯電防止膜は、酸化スズ、あるいは酸化スズと酸化インジウムの混晶の薄膜や、島状に形成された金属膜である。また、高抵抗膜が被覆されたスペーサ3120をマルチ電子ビーム源およびフェースプレート3117と電気的に良好に接続するために、スペーサ3120の、マルチ電子ビーム源およびフェースプレート3117との接続部に、低抵抗膜を形成する構成も開示されている。そして、このように高抵抗膜および低抵抗膜が被覆されたスペーサ3120が、導電性を有するフリット

10 ガラスを用いて、マルチ電子ビーム源およびフェースプレート3117に電気的に接続されるとともに、機械的に固定されている。

【0017】導電性を有するフリットガラスを用いてスペーサ3120を固定する時に、フリットガラスの塗布高さが不均一になることや、フリットガラスが所定の接着位置からはみ出してしまうことがある。その場合、電位の乱れが発生するという問題を生じる。この問題を解決するために、特開2000-311633号公報には、長尺スペーサを用いて、この長尺スペーサが画像領域内ではマルチ電子ビーム源やフェースプレートに接着

20 されず、画像領域外でのみ接着される構成が開示されている。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】前記した従来の画像形成装置においては、画像領域外でのみ固定されている長尺スペーサが、搬送時の振動やフェースプレートとリアプレートの封止作業の影響で、最初に組み付けた位置からずれてしまう可能性がある。大画面の画像形成装置においてはその傾向はより顕著である。

【0019】これに対し、特開平10-144203号公報には、画像領域内でスペーサを部分的に固着する方法が開示されている。この方法では、張力を加えてスペーサを矯正しながら両側部と中間部を同時に接着するため、接着部の硬化収縮により張力が不均一になる可能性が高い。すなわち、スペーサの両側部の接合部には多量の接着剤を付与し、画像形成領域内のスペーサの中間部の接合部には、電子軌道に影響を及ぼさないように少量の接着剤を付与するため、体積が大きく硬化収縮量の大きい両側部の接着剤の影響を多大に受けて、スペーサの各部分における張力が不均一になり、変形や破損等が発生するおそれがある。

【0020】そこで本発明の目的は、画像形成装置の気密容器を形成する際の、熱に起因する接着剤の硬化収縮によるスペーサの張力の不均一を防止し、スペーサの変形や破損が発生せず、しかも、スペーサが固定されたプレートの搬送時の振動やフェースプレートとリアプレートの封止作業の影響でスペーサが最初に組み付けた位置からずれてしまうことがない、画像形成装置の製造方法を提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明の特徴は、電子源を有する第1のプレートと、電子源から放出された電子が照射されて画像を形成する画像形成領域を有する第2のプレートと、2つのプレートを互いに対向するように固定する枠状の側壁とからなる気密容器と、気密容器の内部で2つのプレートの間に挟まれるように配置されたスペーサとを有する画像形成装置の製造方法において、スペーサを画像形成領域とその周辺領域を跨ぐように配置し、画像形成領域外で、スペーサの両側部を2つのプレートのうちのいずれか一方に固着した後に、画像形成領域内で、スペーサの中間部を一方のプレートに部分的に固着するところにある。

【0022】さらに、画像形成領域内でスペーサの中間部を一方のプレートに部分的に固着した後に、2つのプレートを互いに対向するように固定して気密容器を形成する。

【0023】画像形成領域内でのスペーサの一方のプレートへの固着は、無機系の接着剤を用いて行うことが好ましい。

【0024】スペーサは薄板状であり、2つのプレート間の間隔を規定するスペーサの高さをHとし、スペーサの2つのプレートに接合される面の長さをL、幅をWとした場合に、 $L/W > 5 \times 10^2$ と $L/H > 50$ の少なくともどちらか一方の関係を満たすように形成されていることが好ましい。

【0025】電子源は、電子を放出するために8[kV]より大きい直流電圧V<sub>a</sub>が供給されることが好ましい。

30 【0026】スペーサの画像形成領域内での一方のプレートへの固着では、画像形成領域外での一方のプレートへの固着に比べて、固着部1箇所あたりに付与される接着剤の体積が小さいことが好ましい。

【0027】従来は、張力を加えてスペーサの形状を矯正した後、その両側部と中間部を同時に接着させるため、接着部の硬化収縮の違いによる張力の不均一が発生し易い。しかし、前記した方法によれば、まず、接着剤の体積が大きく硬化収縮量の大きいスペーサの両側部を先に接着して張力を安定させ、その後で、体積が小さく硬化収縮量の小さい中間部を接着することにより、張力不均一を防止し、スペーサの変形や破損を防ぐことができる。

【0028】さらに、本発明の方法によると、画像形成領域内でスペーサは部分的に固着されているため、スペーサが固定されたプレートの搬送時の振動や、フェースプレートとリアプレートの封止作業の影響等によって、スペーサが最初に組み付けた位置からずれることがない。

【0029】

50 【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について

て図面を参照して説明する。

【0030】〔表示パネル〕本発明の製造方法により製造される画像形成装置の全体構成について簡単に説明する。図1には、本実施形態の画像形成装置である表示パネルが、内部構造を示すために一部を切り欠いた状態の斜視図で示されている。この表示パネルにおいては、リアプレート（第1のプレート）1015と、枠状の側壁1016と、フェースプレート（第2のプレート）1017により、内部が真空中に維持できる外囲器（気密容器）が構成されており、この気密容器の内部に耐大気圧構造体であるスペーサ1020が設けられている。リアプレート1015には、冷陰極素子1012と行方向配線1013と列方向配線1014とを含むマルチ電子ビーム源（電子源）が設けられている。フェースプレート1017には、メタルバック1019および蛍光膜1018が設けられており、蛍光膜1018が設けられている部分が画像形成領域になり、それ以外の部分が周辺領域になる。スペーサ1020は、表示パネルの画像形成領域と周辺領域とを跨いで設けられており、画像形成領域外において両側部が接着剤1021aにより固着され、画像形成領域内において接着剤1021bにより部分的に固着されている。スペーサ1020の詳細な固着方法については後述する。

【0031】この表示パネルを図示しない電気回路に電氣的に接続するために、気密構造の電気接続用端子 $D_{x1}$ ～ $D_{xn}$ および $D_{y1}$ ～ $D_{yn}$ および $H_v$ が設けられている。端子 $D_{x1}$ ～ $D_{xn}$ は行方向配線1013と、端子 $D_{y1}$ ～ $D_{yn}$ は列方向配線1014と、端子 $H_v$ はメタルバック1019とそれぞれ電氣的に接続されている。

【0032】この表示パネル（画像形成装置）において、外部から端子 $D_{x1}$ ～ $D_{xn}$ 、 $D_{y1}$ ～ $D_{yn}$ および配線1013、1014を介して冷陰極素子1012に電圧が印加されると、各冷陰極素子1012から電子が放出される。それと同時に、外部から端子 $H_v$ を介してメタルバック1019に数百～数千[V]の高電圧が印加され、その電圧によって電子が加速し、フェースプレート1017の内面に衝突する。すると、フェースプレート1017の内面に設けられている蛍光膜1018をなす各色の蛍光体が励起されて発光し、画像が表示される。なお、本実施形態では、冷陰極素子1012として表面伝導型放出素子が用いられ、その印加電圧は12～16[V]程度、メタルバック1019と冷陰極素子1012との距離 $d$ は0.1～8[mm]程度、メタルバック1019と冷陰極素子1012間の電圧は0.1～10[kV]程度である。

【0033】〔リアプレート〕次に、本実施形態の表示パネルの気密容器を構成するリアプレート1015の詳細な構成について説明する。リアプレート1015には、 $N \times M$ 個の冷陰極素子1012がマトリクス状に形成されている基板（電子源基板）1011が固定されて

いる。なお、 $N$ と $M$ は2以上の正の整数であり、所望の表示画素数に応じて適宜設定される。例えば、高品位テレビジョンである表示装置においては、 $N=3000$ 、 $M=1000$ 以上であることが望ましい。そして、 $N \times M$ 個の冷陰極素子1012は、 $M$ 本の行方向配線1013と $N$ 本の列方向配線1014により単純マトリクス配線されている。行方向配線1013と列方向配線1014の交差する部分には、図示しない絶縁層が形成されており、電氣的な絶縁が保たれている。このように、基板1011と、冷陰極素子1012と、行方向配線1013と、列方向配線1014によって、マルチ電子ビーム源が構成されている。図2は、図1に示す表示パネルのマルチ電子ビーム源の平面図であり、図3は、そのA-A線に沿った断面図である。なお、このような構造のマルチ電子ビーム源は、基板1011上に、行方向配線1013、列方向配線1014、電極間絶縁層（不図示）、および冷陰極素子（例えば表面伝導型放出素子）1012の素子電極1102、1103と導電性薄膜1104（図3参照）を予め形成した後、行方向配線1013および列方向配線1014を介して各冷陰極素子1012に給電して、後述する通電フォーミング処理および通電活性化処理を行うことにより製造されている。

【0034】本実施形態のマルチ電子ビーム源では、各冷陰極素子1012の1対の素子電極1102、1103が行方向配線1013と列方向配線1014に接続された単純マトリクス配線が採用されているが、冷陰極素子1012を並列に配置して、個々の冷陰極素子1012の両端を接続する配線が設けられているはしご型配線を採用することもできる。はしご型配線を採用する場合、冷陰極素子1012からの電子の飛翔を制御する制御電極（グリッド電極）を設ける必要がある。また、冷陰極素子1012としては、例えば、表面伝導型放出素子、FE型素子、MIM型素子などを用いることができる。

【0035】〔フェースプレート〕次に、フェースプレート1017の詳細な構成について説明する。フェースプレート1017の下面には、蛍光膜1018が形成されている。本実施形態の表示パネルはカラー表示装置であるため、蛍光膜1018として、CRT（陰極線管）の3原色である赤、緑、青の蛍光体R、G、Bが塗り分けられている。本実施形態では、各色の蛍光体R、G、Bは図4(a)に示すようにストライプ状に塗り分けられ、蛍光体R、G、Bのストライプの間には黒色の導電体1010が設けられている。黒色の導電体1010は、電子ビームの照射位置に多少のずれがあっても表示色にずれが生じないようにしたり、外光の反射を防止して表示コントラストの低下を防いだり、電子ビームによる蛍光膜1018のチャージアップを防止するといった機能を有し、その主成分は、黒鉛や、前記した機能を有するその他の様々な材料からなる。

【0036】蛍光膜1018のリアプレート1015側の面には、公知のメタルバック1019が設けられている。具体的には、メタルバック1019は、フェースプレート1017上に蛍光膜1018を形成した後、蛍光膜1018の表面を平滑化処理し、その上にAlを真空蒸着することにより形成されている。メタルバック1019は、蛍光膜1018が発する光の一部を鏡面反射して光利用率を向上させ、負イオンの衝突から蛍光膜1018を保護し、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用し、蛍光膜1018を励起した電子の導電路として作用するなどの機能を有している。

【0037】なお、蛍光膜1018を構成する3原色の蛍光体R、G、Bの塗り分け方は、前記した図4(a)に示すストライプ状の配列方法に限られず、例えば図4(b)に示すデルタ状の配列方法や、例えば図4(c)に示すようなその他の配列方法であってもよい。一方、モノクロームの表示パネルの場合には、単色の蛍光体材料により蛍光膜1018が形成され、黒色の導電体1010は必ずしも設けられなくてもよい。低電圧用の蛍光体材料により蛍光膜1018が形成される場合には、メタルバック1019は形成されない。また、図示しないが、加速電圧の印加や蛍光膜1018の導電性向上のために、フェースプレート基板1017と蛍光膜1018との間に、例えば、ITO(インジウム・ティン・オキサイド)からなる透明電極を設けてもよい。

【0038】[スペーサ] 次に、スペーサ1020の詳細な構成について説明する。図5は、図1のB-B線に沿う模式的な断面図である。スペーサ1020は、絶縁性部材1の表面に、帯電防止のための高抵抗膜(帯電防止膜)11が形成され、さらに、フェースプレート1017(メタルバック1019)および基板1011(行方向配線1013)に接する上下端面3と、その近傍部5に、低抵抗膜21が形成されたものである。スペーサ1020は、 $10^{-6}$  [Torr] 程度の真空中に保持される気密容器が大気圧や不意の衝撃などにより破壊されないように、必要な数だけ必要な間隔を置いて配置され、フェースプレート1017および基板1011の内側に、後述する接着剤1021a、1021bにより固定されている。

【0039】高抵抗膜11は、絶縁性部材1の表面のうち、少なくとも気密容器内の真空中に露出している面に成膜されており、スペーサ1020上の低抵抗膜21および接着剤1021a、1021bを介して、フェースプレート1017の内側(メタルバック1019)および基板1011の表面(行方向配線1013)に電気的に接続される。本実施形態では、スペーサ1020は薄板状であり、行方向配線1013上に配置されて電気的に接続されている。

【0040】スペーサ1020は、基板1011上の行方向配線1013および列方向配線1014と、フェー

スプレート1017内面のメタルバック1019との間に印加される高電圧に耐えるだけの絶縁性を有し、かつスペーサ1020の表面への帯電を防止する程度の導電性を有する必要がある。

【0041】そしてこのスペーサは、高さをH、長さをL、幅をWとすると、 $L/W > 5 \times 10^2$  および  $L/H > 50$  となる寸法に形成されることが好ましい。

【0042】[スペーサの絶縁性部材] スペーサ1020の絶縁性部材1は、例えば、石英ガラス、Na等の不純物含有量の少ないガラス、ソーダライムガラス、アルミナ等のセラミックス部材等からなる。なお、絶縁性部材1は、気密容器および基板1011を構成する材料と近い熱膨張率を有することが好ましい。

【0043】[スペーサの高抵抗膜] 高抵抗膜11には、高電位側のフェースプレート1017(メタルバック1019)に印加される加速電圧 $V_a$ を、帯電防止膜である高抵抗膜11の抵抗値 $R_s$ で除した値の電流が流される。抵抗値 $R_s$ は、帯電防止および消費電力から望ましい範囲に設定される。帯電防止の観点から、高抵抗膜11の表面抵抗 $R/\square$ は $10^{14}$  [ $\Omega$ ] 以下であることが好ましく、より十分な帯電防止効果を得るためには $10^{13}$  [ $\Omega$ ] 以下であることがさらに好ましい。表面抵抗の下限は、スペーサ1020の形状と印加される電圧により左右されるが、 $10^7$  [ $\Omega$ ] 以上であることが好ましい。なお、加速電圧 $V_a$ は8 [kV] より大きいことが好ましい。

【0044】この高抵抗膜11の膜厚 $t$ について考察すると、材料の表面エネルギーおよび基板との密着性や基板温度によっても異なるが、一般的に10 [nm] 以下の薄膜は島状に形成され、抵抗が不安定で再現性に乏しい。一方、膜厚 $t$ が1 [ $\mu$ m] 以上では膜応力が大きくなって膜の剥離の危険性が高まり、かつ成膜時間が長くなるため生産性が悪い。従って、高抵抗膜11の膜厚 $t$ は10 [nm] ~ 1 [ $\mu$ m] であることが望ましく、50 ~ 500 [nm] であることがより望ましい。表面抵抗 $R/\square = \rho/t$  であるので、前記した表面抵抗 $R/\square$ と膜厚 $t$ の好ましい範囲から、高抵抗膜11の比抵抗 $\rho$ は $10 \sim 10^{10}$  [ $\Omega$ cm] であることが好ましく、より好ましくは $\rho = 10^4 \sim 10^8$  [ $\Omega$ cm] である。

【0045】さらに、高抵抗膜11に電流が流れることと、ディスプレイ全体が動作中に発熱することにより、スペーサ1020の温度は上昇する。高抵抗膜11の抵抗温度係数が、絶対値の大きな負の値であると、温度が上昇した時に抵抗値が減少し、スペーサ1020に流れる電流が増加し、さらに温度上昇をもたらす。そして電流は電源の限界を越えるまで増加し続ける。このような電流の暴走が発生する条件は、以下に示す一般式(5)で定義される抵抗温度係数TCR (Temperature Coefficient of Resistance) により求められる。

【0046】



$$TCR = \Delta R / \Delta T / R \times 100 \text{ [\%/}^\circ\text{C]} \dots\dots\dots \text{一般式 (5)}$$

但し、 $\Delta T$ と $\Delta R$ は、室温に対する実駆動状態のスペース1020の温度 $T$ および抵抗値 $R$ の増加分である。

【0047】電流の暴走が発生するのは、 $TCR$ が $-1$  [%/ $^\circ\text{C}$ ] 以下の場合であることが経験的に知られている。すなわち、帯電防止膜の抵抗温度係数 $TCR$ は $-1$  [%/ $^\circ\text{C}$ ] より大であることが望ましい。

【0048】このような帯電防止特性を有する高抵抗膜11の材料としては、例えば金属酸化物を用いることができる。金属酸化物の中でも、クロム、ニッケル、銅の酸化物が好ましい材料である。その理由は、これらの酸化物は二次電子放出効率が比較的小さく、冷陰極素子1012から放出された電子がスペース1020に当たった場合においても帯電しにくいからである。また、金属酸化物以外であっても、炭素は二次電子放出効率が小さく好ましい材料である。特に、非晶質カーボンは高抵抗であり、スペースの抵抗を所望の値に制御しやすい。また、帯電防止特性を有する高抵抗膜11のその他の材料としては、ゲルマニウムと遷移金属合金の窒化物や、アルミニウムと遷移金属合金の窒化物は、遷移金属の組成を調整することにより良伝導体から絶縁体まで広い範囲に抵抗値を制御でき、後述する表示装置の作製工程において抵抗値の変化が少なく安定し、さらに抵抗温度係数が $-1$  [%/ $^\circ\text{C}$ ] より大であるので、実用的に使いやすい。遷移金属元素としては $W$ 、 $Ti$ 、 $Cr$ 、 $Ta$ 等が用いられる。合金窒化膜は、スパッタ、窒素ガス雰囲気中での反応性スパッタ、電子ビーム蒸着、イオンプレーティング、イオンアシスト蒸着法等の薄膜形成方法により、絶縁性部材上に形成される。金属酸化膜の場合は、前記した薄膜形成方法において窒素ガスに代えて酸素ガスを使用する方法や、CVD法やアルコキシド塗布法などにより形成できる。カーボン膜は蒸着法、スパッタ法、CVD法、プラズマCVD法などで作製され、特に非晶質カーボンを作製する場合には、成膜中の雰囲気中に水素が含まれるようにするか、成膜ガスに炭化水素ガスを使用する。

【0049】[スペースの低抵抗膜] スペース1020の低抵抗膜21は、高抵抗膜11を、高電位側のフェースプレート1017 (メタルバック1019) および低電位側の基板1011 (配線1013、1014) と電気的に接続するために設けられたものであり、中間電極層 (中間層) と呼ばれる。この低抵抗膜21は以下に挙げる機能を有する。

【0050】(1) 高抵抗膜11をフェースプレート1017および基板1011に電気的に接続する。

【0051】前記したように、スペース1020表面での帯電を防止するために高抵抗膜11が設けられているが、高抵抗膜11をフェースプレート1017 (メタルバック1019) および基板1011 (配線1013、1014) と直接あるいは接着剤1021a、1021\*50

\*bを介して接続した場合、接続部界面に大きな接触抵抗が発生し、スペース1020の表面に発生した電荷を速やかに除去できなくなる可能性がある。そこで、フェースプレート1017、基板1011、および接着剤1021a、1021bと接触するスペース1020の上下端面3および近傍部5に、低抵抗膜 (中間層) 21を設け、抵抗を小さくしてスペース1020の表面に発生した電荷を速やかに除去できるようにする。

【0052】(2) 高抵抗膜11の電位分布を均一化する。

【0053】冷陰極素子1012より放出された電子は、フェースプレート1017と基板1011の間の電位分布に従う電子軌道を形成する。スペース1020の近傍で電子軌道に乱れが生じないようにするためには、高抵抗膜11の電位分布を全域にわたって制御する必要がある。高抵抗膜11をフェースプレート1017 (メタルバック1019) および基板1011 (配線1013、1014) と直接あるいは接着剤1021a、1021bを介して接続した場合、接続部界面の接触抵抗のために、接続状態のむらが発生し、高抵抗膜11の電位分布が所望の値からずれてしまう可能性がある。これを避けるために、スペース1020がフェースプレート1017および基板1011と当接するスペース端部 (上下端面3およびその近傍部5) の全長にわたって低抵抗膜 (中間層) 21を設け、この低抵抗膜21に所望の電位を印加することによって、高抵抗膜11全体の電位を制御可能にした。

【0054】(3) 放出電子の軌道を制御する。

【0055】前記の通り、冷陰極素子1012より放出された電子は、フェースプレート1017と基板1011の間の電位分布に従う電子軌道を通る。しかし、スペース1020の近傍の冷陰極素子1012は、スペース1020を設置することに伴う制約 (配線や素子の形成位置の変更等) を受ける場合があり、その冷陰極素子1012から放出された電子は、所望の軌道を描かない可能性がある。このような場合、歪みやむらの無い画像を形成するためには、放出された電子の軌道を制御してフェースプレート1017上の所望の位置に電子を導く必要がある。そこで、スペース1020がフェースプレート1017および基板1011と当接する近傍部5に低抵抗膜 (中間層) 21を設けることにより、スペース1020の周辺の電位分布を調整し、電子軌道を制御することができる。

【0056】このような機能を有する低抵抗膜21は、高抵抗膜11に比べて十分に低い抵抗値を有する材料からなり、例えば、 $Ni$ 、 $Cr$ 、 $Au$ 、 $Mo$ 、 $W$ 、 $Pt$ 、 $Ti$ 、 $Al$ 、 $Cu$ 、 $Pd$ 等の金属あるいは合金、 $Pd$ 、 $Ag$ 、 $Au$ 、 $RuO_2$ 、 $Pd-Ag$ 等の金属や金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、あるいは $In_2O_3$



—SnO<sub>2</sub>等の透明導体およびポリシリコン等の半導体材料等より適宜選択される。

【0057】〔接着剤〕接着剤1021a、1021bは、スペーサ1020が行方向配線1013およびメタルバック1019と電気的に接続するように、導電性を有している。その材料としては、導電性接着剤や金属粒子や導電性フィラーを添加したフリットガラスが好適である。

【0058】〔スペーサの固着方法〕次に本発明の主な特徴であるスペーサの固着方法について説明する。スペーサ1020は画像形成領域と周辺領域を跨いで形成されており、その両側部は、画像形成領域外で、接着剤1021aによってリアプレート1015に固着されている。また、スペーサ1020の組み付け位置からのずれを防止する目的で、スペーサ1020の中間部は、画像形成領域内において、接着剤1021bによってリアプレート1015に部分的に固着されている。

【0059】このスペーサ1020を、行方向配線1013上に接着する方法について説明すると、まず、図6に示すように、表示パネルの大画面化に伴い長尺化されているスペーサ1020の両側部または一側部を外側に引っ張り、張力を発生させてその形状を矯正する。次に、図7に示すように、張力を保持したまま、スペーサ1020を行方向配線1013上の所定の位置に配置する。そして、スペーサ1020の両側部に接着剤1021aを付与し、この接着剤1021aによって周辺領域の行方向配線1013上に接着する。両側部の接着剤1021aは、スペーサ1020を支持するのに十分な体積を有する。スペーサ1020の両側部が接着されて張力が安定した後で、図8に示すように、画像形成領域内の数か所において、スペーサ1020と行方向配線1013との接合部に接着剤1021bを付与して接着する。

【0060】中間部の接着位置は画像形成領域内にあり、冷陰極素子1012からの電子軌道にあまり影響を及ぼさないように、接着剤1021bは少量であり、スペーサ1020の両側部の接着剤1021aよりも少量である。仮に、スペーサ1020を両側部と中間部で同時に接着した場合、体積が大きい両側部の接着剤1021aの硬化収縮量が、体積が小さい中間部の接着剤1021bの硬化収縮量よりも大きいため、各接着部間におけるスペーサ1020の張力が不均一になり、スペーサ1020が変形や破損を生じるおそれがあるが、本実施形態では、接着剤1021aによりスペーサ1020の両側部を固定して、接着剤1021aの硬化収縮が完了し張力が安定した後で、接着剤1021bを用いてスペーサ1020の中間部を固定する。すなわち、スペーサ1020の両側部の接着剤1021aと、中間部の接着剤1021bが同時に硬化収縮するのではないため、両接着剤1021a、1021bの体積比に基づく硬化収

縮の差によるスペーサ1020の張力の不均一が生じず、スペーサ1020の変形や破損を防止できる。

【0061】また、画像形成領域内にも接着部が設けられているので、スペーサ1020が固定されたリアプレート1015の搬送時の振動や、フェースプレート1017とリアプレート1015の封止作業による、スペーサ1020の組み付け位置からのずれを防止することができる。特に、表示パネルの大画面化に伴いスペーサ1020が長尺化された場合に有効である。

【0062】〔気密容器の組立方法〕このようにして、スペーサ1020が固着されたリアプレート1015に、側壁1016とフェースプレート1017が接合されて、図1に示すような気密容器が組み立てられる。気密容器を組み立てるにあたっては、各部材の接合部に十分な強度と気密性を保持させるために封着する必要がある。例えば、フリットガラスを各部材の接合部に塗布し、大気中あるいは窒素雰囲気中で摂氏400～500度で10分間以上焼成することにより封着を行う。こうして気密容器を組み立てた後、図示しない排気管に真空ポンプを接続し、気密容器内部を $10^{-7}$  [Torr] 程度の真空度まで排気する。その後、排気管を封止するが、気密容器内の真空度を維持するために、排気管の封止の直前あるいは封止の後に、気密容器内の所定の位置に図示しないゲッター膜を形成する。ゲッター膜は、例えばBaを主成分とするゲッター材料をヒーターによる加熱または高周波加熱を行って蒸着した膜であり、このゲッター膜の吸着作用により、気密容器内は $10^{-5} \sim 10^{-7}$  [Torr] の真空度に維持される。

【0063】〔マルチ電子ビーム源の冷陰極素子〕以上、表示パネルの気密容器の組立方法について簡単に説明したが、この気密容器を構成するリアプレート1015のマルチ電子ビーム源について、改めて詳細に説明する。

【0064】本実施形態の画像形成装置のマルチ電子ビーム源は、冷陰極素子1012を単純マトリクス配線した電子源であれば、冷陰極素子1012の材料や形状や製法に制限はない。したがって、例えば、表面伝導型放出素子やFE型素子やMIM型素子などの様々な冷陰極素子を採用することができる。

【0065】ただし、表示画面が大きくてしかも安価な表示装置が求められる場合には、これらの冷陰極素子1012の中でも、表面伝導型放出素子が特に好ましい。FE型素子では、エミッタコンとゲート電極の相対位置や形状が電子放出特性を大きく左右するため、極めて高精度の製造技術が必要であり、このことは大面積化や製造コストの低減の障害になる。また、MIM型素子では、絶縁層と上部電極の膜厚を薄く、かつ均一にする必要がある、このことも大面積化や製造コストの低減の障害になる。これに対し、表面伝導型放出素子は、製造方法が比較的単純なため、大面積化や製造コストの低減が

容易である。また、本発明者らは、表面伝導型放出素子の中でも、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜により形成したものが、とりわけ電子放出特性に優れ、しかも製造が容易に行えることを見出している。したがって、高輝度で大画面の画像形成装置を実現するには、電子放出部もしくはその周辺部が微粒子膜により形成された表面伝導型放出素子を用いてマルチ電子ビーム源を構成することが、最も好適である。

【0066】そこで、本実施形態の表示パネルにおいては、電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子を冷陰極素子1012として用いた。以下に、この表面伝導型放出素子の基本構成と製造方法と特性を説明し、次いで多数の表面伝導型放出素子を単純マトリクス配線したマルチ電子ビーム源の構造について述べる。

【0067】[表面伝導型放出素子]電子放出部もしくはその周辺部を微粒子膜から形成する表面伝導型放出素子の代表的な構成には、平面型と垂直型の2種類があげられる。

【0068】[平面型の表面伝導型放出素子の構成と製造方法]まず、平面型の表面伝導型放出素子の素子構成と製法について説明する。図9(a)、(b)に示すように、平面型の表面伝導型放出素子においては、基板1101上に、対向する1対の素子電極1102、1103が設けられ、素子電極1102、1103間に導電性薄膜1104が設けられている。そして、導電性薄膜1104に設けられたスリット状部分に、通電活性化処理により形成された薄膜1113が被覆され、この部分が、通電フォーミング処理により形成された電子放出部1105になっている。

【0069】基板1101は、例えば、石英ガラスや青板ガラスをはじめとする各種ガラス基板や、アルミナをはじめとする各種セラミクス基板、あるいは上述の各種基板上に例えばSiO<sub>2</sub>を材料とする絶縁層を積層した基板などからなる。

【0070】素子電極1102と1103は、導電性を有する材料によって形成されている。例えば、Ni、Cr、Au、Mo、W、Pt、Ti、Cu、Pd、Ag等の金属やこれらの金属の合金、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SnO<sub>2</sub>をはじめとする金属酸化物、ポリシリコンなどからなる半導体などの中から適宜材料を選択して用いて形成することができる。この素子電極1102、1103は、例えば、真空蒸着などの製膜技術とフォトリソグラフィやエッチングなどのパターンニング技術を組み合わせることにより容易に製造できる。ただし、それ以外の方法、例えば印刷技術を用いた方法によって製造することもできる。素子電極1102、1103の形状は、表面伝導型放出素子の用途に合わせて適宜設計される。一般的には、電極間隔Eは通常は数百[Å]から数百[μm]の範囲内に設計され、特に画像表示装置に使用するために

好ましいのは数[μm]から数十[μm]の範囲である。また、素子電極の厚さGは、通常は、数百[Å]から数[μm]の範囲内に設定される。

【0071】導電性薄膜1104としては、前記した微粒子膜が用いられる。この微粒子膜とは、構成要素として多数の微粒子を含んだ膜(島状の集合体も含む)のことをさす。微粒子膜は、微視的に見ると、通常は、個々の微粒子が離間して配置された構造か、あるいは微粒子が互いに隣接した構造か、あるいは微粒子が互いに重なり合った構造である。微粒子膜を構成する微粒子の粒径は、数[Å]から数千[Å]の範囲に含まれるものであるが、なかでも好ましいのは10~200[Å]の範囲のものである。また、微粒子膜の膜厚は諸条件を考慮して、すなわち、素子電極1102、1103と電気的に良好に接続可能であり、後述する通電フォーミングを良好に行うことができ、後述するように微粒子膜自身の電気抵抗が適切な値になるように設定される。具体的には、微粒子の粒径は数[Å]から数千[Å]の範囲内に設定され、特に好ましくは10~500[Å]に設定される。この微粒子膜を形成するために用いられる材料は、例えば、Pd、Pt、Ru、Ag、Au、Ti、In、Cu、Cr、Fe、Zn、Sn、Ta、W、Pbなどの金属や、PdO、SnO<sub>2</sub>、In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、PbO、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>などの酸化物や、HfB<sub>2</sub>、ZrB<sub>2</sub>、LaB<sub>6</sub>、CeB<sub>6</sub>、YB<sub>4</sub>、Gd<sub>4</sub>B<sub>4</sub>などの硼化物や、TiC、ZrC、HfC、TaC、SiC、WCなどの炭化物や、TiN、ZrN、HfNなどの窒化物や、Si、Geなどの半導体や、カーボンなどの中から適宜選択される。そしてこの微粒子膜からなる導電性薄膜1104のシート抵抗値は、10<sup>3</sup>~10<sup>7</sup>[Ω/□]の範囲内に設定されている。

【0072】導電性薄膜1104と素子電極1102、1103とは、電気的に良好に接続されるのが望ましいため、互いの一部が重なりあうような構造である。その重なり方については、図9(b)の例では、下から、基板1101、素子電極1102、1103、導電性薄膜1104の順番に積層されているが、場合によっては、下から、基板1101、導電性薄膜1104、素子電極1102、1103の順番で積層されていてもよい。

【0073】電子放出部1105は、導電性薄膜1104の一部に形成されたスリット状の部分であり、電気的には周囲の導電性薄膜1104よりも高抵抗な性質を有している。スリットは、導電性薄膜1104に対して、後述する通電フォーミング処理を行うことにより形成する。スリット内には、数[Å]~数百[Å]の粒径の微粒子を配置する場合がある。なお、実際の電子放出部1105の位置や形状を精密かつ正確に図示するのは困難なため、図9(a)、(b)においては模式的に示した。

【0074】薄膜1113は、通電フォーミング処理後

に後述する通電活性化処理を行うことにより形成され、電子放出部1105およびその近傍を被覆している。薄膜1113は、炭素もしくは炭素化合物からなり、具体的には、単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボンのいずれか、もしくはその混合物であり、膜厚は500[Å]以下、より好ましくは300[Å]以下である。なお、実際の薄膜1113の位置や形状を精密に図示するのは困難なため、図9(a)、(b)においては模式的に示した。また、表面伝導型放出素子の平面図(図9(a))においては、薄膜1113の一部を除去した状態が示されている。

【0075】以上、表面伝導型放出素子の好ましい構成について説明したが、その具体例を以下に述べる。基板1101として青板ガラスを用い、素子電極1102、1103はNi薄膜により形成した。素子電極1102、1103の厚さGは1000[Å]、電極間隔Eは2[μm]とした。導電性薄膜1104となる微粒子膜の主要材料としてPdもしくはPdOを用い、微粒子膜の厚さは約100[Å]、幅Wは100[μm]とした。

【0076】この平面型の表面伝導型放出素子の製造方法について説明する。図10(a)~(d)は、表面伝導型放出素子の製造工程を説明するための断面図である。

【0077】(1)まず、あらかじめ洗剤、純水、有機溶剤を用いて十分に洗浄された基板1101に素子電極の材料を堆積させることにより、図10(a)に示すように、基板1101上に素子電極1102、1103を形成する。材料の堆積方法としては、例えば蒸着法やスパッタ法などの真空成膜技術が採用でき、その後、堆積された電極材料をフォトリソグラフィ・エッチング技術を用いてパターニングして、図10(a)に示す1対の素子電極1102、1103が形成される。

【0078】(2)次に、図10(a)に示す基板1101に有機金属溶液を塗布して乾燥させ、加熱焼成処理して微粒子膜を成膜した後、フォトリソグラフィ・エッチングにより所定の形状にパターニングして、図10(b)に示す導電性薄膜1104を形成する。有機金属溶液とは、導電性薄膜1104を構成する微粒子の材料を主要元素とする有機金属化合物の溶液である。具体的には、主要元素としてPdを用いディッピング法により塗布されている。ただし、塗布方法としては、スピンナー法やスプレー法も採用できる。また、微粒子膜からなる導電性薄膜の成膜方法としては、前記した有機金属溶液の塗布による方法以外に、例えば真空蒸着法やスパッタ法や化学的気相堆積法などを用いることもできる。

【0079】(3)次に、図10(c)に示すように、フォーミング用電源1110から素子電極1102と1103の間に適宜の電圧を印加して、通電フォーミング処理を行い、電子放出部1105を形成する。

【0080】通電フォーミング処理は、微粒子膜からなる導電性薄膜1104に通電を行って、その一部を適宜に破壊、変形、もしくは変質させ、電子放出を行うのに好適な構造に変化させる処理である。微粒子膜からなる導電性薄膜1104のうち電子放出を行うのに好適な構造に変化した部分(電子放出部1105)においては、導電性薄膜1104に適当な亀裂(スリット)が形成されている。なお、電子放出部1105が形成される前と比較すると、形成された後は、素子電極1102と1103の間に計測される電気抵抗が大幅に増加する。

【0081】この通電フォーミング方法をより詳しく説明するために、図11に、フォーミング用電源1110から印加する電圧波形の一例を示す。微粒子膜からなる導電性薄膜1104をフォーミングする場合には、パルス状の電圧が好ましく、ここでは図11に示すようにパルス幅 $T_1$ の三角波パルスをパルス間隔 $T_2$ で連続的に印加した。その際には、三角波パルスの波高値 $V_{pf}$ を順次昇圧した。また、電子放出部1105の形成状況をモニターするためのモニターパルス $P_m$ を適宜の間隔で三角波パルスの間に挿入し、その際に流れる電流を電流計1111で計測した。例えば、 $10^{-5}$ [Torr]程度の真空雰囲気下において、パルス幅 $T_1$ を1[ms]、パルス間隔 $T_2$ を10[ms]とし、波高値 $V_{pf}$ を1パルスごとに0.1[V]ずつ昇圧した。そして、三角波を5パルス印加するたびに1回の割合で、モニターパルス $P_m$ を挿入した。通電フォーミング処理に悪影響を及ぼすことがないように、モニターパルス $P_m$ の電圧 $V_{pa}$ は0.1[V]に設定した。そして、素子電極1102と1103の間の電気抵抗が $1 \times 10^6$ [Ω]になった段階、すなわちモニターパルス $P_m$ の印加時に電流計1111で計測される電流が $1 \times 10^{-7}$ [A]以下になった段階で、電圧印加を停止し通電フォーミング処理を終了した。

【0082】なお、前記した方法は、表面伝導型放出素子における好ましい通電フォーミング処理方法の一例であり、例えば微粒子膜の材料や膜厚、あるいは素子電極間隔Eなど、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて通電の条件を適宜変更するのが望ましい。

【0083】(4)次に、図10(d)に示すように、活性化用電源1112から素子電極1102と1103の間に適宜の電圧を印加し、通電活性化処理を行って、電子放出特性の改善を行う。

【0084】通電活性化処理とは、前記した通電フォーミング処理により形成された電子放出部1105に適宜の条件で通電を行って、電子放出部1105の近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積させる処理のことであり、炭素もしくは炭素化合物の堆積により薄膜1113が形成される。なお、通電活性化処理を行うことにより、処理前と比較して、同じ印加電圧における放出電流を10

0倍以上に増加させることができる。具体的には、 $10^{-4} \sim 10^{-5}$  [Torr] の範囲内の真空雰囲気中で、電圧パルスを定期的に印加することにより、真空雰囲気中に存在する有機化合物から炭素もしくは炭素化合物、例えば単結晶グラファイト、多結晶グラファイト、非晶質カーボンのいずれか、もしくはその混合物を、 $500$  [Å] 以下、より好ましくは  $300$  [Å] 以下の厚さに堆積する。

【0085】通電活性化処理方法をより詳しく説明するために、図12に、活性化用電源1112から印加する電圧波形の一例を示している。この例では、一定電圧の矩形波を定期的に印加して通電活性化処理を行っており、具体的には、電圧 $V_{ac}$ は $14$  [V]、パルス幅 $T_3$ は $1$  [ms]、パルス間隔 $T_4$ は $10$  [ms]の矩形波を印加した。図10(d)に示すように、表面伝導型放出素子から放出される放出電流 $I_e$ を捕捉するためのアノード電極1114を、直流高電圧電源1115および電流計1116に接続する。なお、基板1101を、表示パネルの中に組み込んでから活性化処理を行う場合には、表示パネルの蛍光面がアノード電極1114として用いられる。活性化用電源1112から電圧を印加する間、電流計1116で放出電流 $I_e$ を計測して通電活性化処理の進行状況をモニターし、活性化用電源1112の動作を制御する。電流計1116で計測された放出電流 $I_e$ の一例を図13に示す。活性化電源1112からパルス電圧を印加しはじめると、時間の経過とともに放出電流 $I_e$ は増加するが、やがて飽和してほとんど増加しなくなる。このように、放出電流 $I_e$ がほぼ飽和した時点で活性化用電源1112からの電圧印加を停止し、通電活性化処理を終了する。なお、前記した方法は、表面伝導型放出素子における好ましい通電活性化処理方法の一例であり、表面伝導型放出素子の設計を変更した場合には、それに応じて処理方法および条件を適宜変更するのが望ましい。

【0086】以上のようにして、図9に示す平面型の表面伝導型放出素子を製造した。

【0087】〔垂直型の表面伝導型放出素子〕次に、電子放出部もしくはその周辺を微粒子膜から形成した表面伝導型放出素子のもうひとつの代表的な構成、すなわち垂直型の表面伝導型放出素子の構成について説明する。図14に示すように、垂直型の表面伝導型放出素子においては、基板1201上に段差形成部材1206が設けられ、基板1201上と段差形成部材1206上に、互いに対向する1対の素子電極1202、1203が設けられ、素子電極1202、1203にわたって導電性薄膜1204が設けられている。そして、導電性薄膜1204に設けられたスリット状部分に、通電活性化処理により形成された薄膜1213が被覆され、この部分が、通電フォーミング処理により形成された電子放出部1205になっている。この垂直型の表面伝導型放出素子が

先に説明した平面型の表面伝導型放出素子と異なる点は、素子電極1202、1203の一方(図14の例では素子電極1202)が段差形成部材1206上に設けられており、導電性薄膜1204が段差形成部材1206の側面を被覆しているところである。したがって、図9の平面型における素子電極間隔 $E$ に相当するのは、図14の垂直型では段差形成部材1206の段差高さ $E_s$ である。なお、基板1201と、素子電極1202、1203と、微粒子膜からなる導電性薄膜1204については、前記した平面型の表面伝導型放出素子と実質的に同一である。段差形成部材1206としては、例えば $SiO_2$ のような電気的に絶縁性を有する材料が用いられる。

【0088】次に、この垂直型の表面伝導型放出素子の製造方法について説明する。図15(a)～(f)は、その製造工程を説明するための断面図である。前記した平面型の表面伝導型放出素子の製造方法と同一の部分については説明を省略する。

【0089】(1) まず、図15(a)に示すように、基板1201上に素子電極1203を形成する。

【0090】(2) 次に、図15(b)に示すように、段差形成部材1206を形成するための絶縁層1206aを積層する。絶縁層1206aは、例えば $SiO_2$ をスパッタ法で積層すればよいが、例えば真空蒸着法や印刷法などの他の成膜方法を用いて積層してもよい。

【0091】(3) 次に、図15(c)に示すように、絶縁層1206aの上に素子電極1202を形成する。

【0092】(4) 次に、図15(d)に示すように、絶縁層1206aの一部を例えばエッチング法を用いて除去して段差形成部材1206とし、素子電極1203を露出させる。

【0093】(5) 次に、図15(e)に示すように、微粒子膜からなる導電性薄膜1204を形成する。その形成方法は、前記した平面型の表面伝導型放出素子の場合と同じく塗布法などの成膜技術を用いればよい。

【0094】(6) 次に、前記したのと同様な通電フォーミング処理を行い、電子放出部1205を形成する。

【0095】(7) 次に、前記したのと同様な通電活性化処理を行い、電子放出部1205の近傍に炭素もしくは炭素化合物を堆積させ薄膜1213を形成する。

【0096】以上のようにして、図15(f)に示す垂直型の表面伝導型放出素子を製造した。

【0097】〔表示装置に用いた表面伝導型放出素子の特性〕以上、平面型と垂直型の表面伝導型放出素子について素子構成と製造方法を説明したが、次にこれらの表面伝導型放出素子を画像表示装置に用いた場合の特性について述べる。

【0098】図16に、画像表示装置に用いられた表面伝導型放出素子の放出電流 $I_e$ と素子印加電圧 $V_f$ の関係の一例を、図17にその素子電流 $I_f$ と素子印加電圧 $V_f$

## 21

の関係の一例をそれぞれ示している。なお、放出電流  $I_e$  は素子電流  $I_f$  に比べて著しく小さく、同一尺度で図示するのが困難であるうえ、これらの特性は素子の大きさや形状等の設計パラメータを変更することにより変化するものであるため、2つのグラフの軸の目盛りは異なっている。

【0099】この図16、17から判るように、画像表示装置に用いられた表面伝導型放出素子は、放出電流  $I_e$  に関して以下に述べる3つの特性を有している。

【0100】第1に、ある電圧（閾値電圧  $V_{th}$ ）以上の大きさの電圧が印加されると急激に放出電流  $I_e$  が増加するが、閾値電圧  $V_{th}$  未満の電圧では放出電流  $I_e$  はほとんど検出されない。すなわち、この表面伝導型放出素子は、放出電流  $I_e$  に関して、明確な閾値電圧  $V_{th}$  を持った非線形素子である。

【0101】第2に、放出電流  $I_e$  は、表面伝導型放出素子に印加される電圧  $V_f$  に依存して変化するため、電圧  $V_f$  で放出電流  $I_e$  の大きさを制御できる。

【0102】第3に、表面伝導型放出素子に印加される電圧  $V_f$  に対して放出電流  $I_e$  の応答速度が速いため、電圧  $V_f$  を印加する時間の長さによって表面伝導型放出素子から放出される電子の電荷量を制御できる。

【0103】以上のような特性を有するため、表面伝導型放出素子を画像表示装置に好適に用いることができた。例えば、図1、2に示す画像表示装置に前記した表面伝導型放出素子（冷陰極素子）1012を表示画面の画素に対応して多数設けることができる。この画像表示装置では、前記した第1の特性によって、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。すなわち、駆動中の表面伝導型放出素子1012には所望の発光輝度に応じて閾値電圧  $V_{th}$  以上の電圧を適宜印加し、非選択状態の表面伝導型放出素子1012には閾値電圧  $V_{th}$  未満の電圧を印加する。駆動する表面伝導型放出素子1012を順次切り替えてゆくことにより、表示画面を順次走査して表示を行うことが可能である。また、第2の特性や第3の特性を利用して発光輝度を制御することができるため、階調表示を行うことが可能である。

【0104】なお、図1、2に示す構成では、気密容器のリアプレート1015に、表面伝導型放出素子（冷陰極素子1012）を有するマルチ電子ビーム源の基板1011が固定されているが、マルチ電子ビーム源の基板1011が十分な強度を有するものである場合には、マルチ電子ビーム源の基板1011自体を気密容器のリアプレートとして用いてもよい。

【0105】

【実施例】次に、前記した画像形成装置のより具体的な実施例について説明する。

【0106】〔第1実施例〕本実施例では、図1に示した表示パネルを作製する場合について説明する。

【0107】（電子源作製）まず、前記の通り、あらか

## 22

じめ基板1101上行方向配線1013、列方向配線1014、電極間絶縁層（不図示）、および表面伝導型電子放出素子1012の素子電極1102、1103と導電性薄膜1104を形成した。

【0108】（スペーサの絶縁性部材の作製）次に、図5に示すように、表示パネルの耐大気圧構造体であるスペーサ1020の絶縁性部材1を、ソーダライムガラスにより300 [mm] × 2 [mm] × 0.2 [mm] の寸法に作製した。具体的には、加熱延伸法によって断面が2 [mm] × 0.2 [mm] の長いソーダライムガラス板を成形し、300 [mm] ごとに切断した。便宜上、ここでは絶縁性基材1の最も広い面（300 [mm] × 2 [mm]）を主面と呼び、フェースプレート1017とリアプレート1015に当接する2面（2 [mm] × 0.2 [mm]）を上下端面3と呼び、その他の2面（300 [mm] × 0.2 [mm]）を側端面と呼ぶ。

【0109】（スペーサの高抵抗膜と電極成膜の作製）スペーサの絶縁性部材1のうち、気密容器の画像形成領域内にかかる4面（側端面を除く面）に高抵抗膜11を成膜し、上下端面3と、主面のフェースプレート1017とリアプレート1015に接する辺から0.1 [mm] の高さまでの領域（近傍部5）に導電性の低抵抗膜21を形成した。高抵抗膜11としては、CrおよびAlのターゲットを同時に高周波電源でスパッタリングすることにより形成したCr-Al合金窒化膜（厚さ：200 [nm]、表面抵抗：約109 [Ω/□]）を用いた。低抵抗膜21は、前記した通り、スペーサ1020に成膜された高抵抗膜11とフェースプレート1017やリアプレート1015の電気的接続を確保するとともに、スペーサ1020周辺の電場を抑制し表面伝導型放出素子1012からの電子線の軌道制御を行う。

【0110】（スペーサ固定の接着部材）スペーサ1020を固定する接着剤1021a、1021bとしては、アルミナを母体とする無機系接着剤を用いる。スペーサ1020の両側部にはアルミナの粒子径100 [μm] の接着剤1021aが塗布され、スペーサ1020の中間部には、少量しか塗布することができないため、アルミナの粒子径50 [μm] の接着剤1021bが塗布された。

【0111】（スペーサの組み付け）スペーサ1020の両側部を引っ張り、張力を保持した状態で、行方向配線1013の所定の位置にスペーサ1020を接触させる。その後両側部を周辺領域に接着剤1021aにて接着する。次に、スペーサ1020の中間部を接着剤1021bにより行方向配線1013に固定する。接着部の間隔がそれぞれ等間隔となるように5箇所で接着した（図8参照）。

【0112】（リアプレートとフェースプレートの封着）その後、図1に示すように、リアプレート1015



上に側壁1016をフリットガラスを介して設置し、さらに側壁1016の端面にもフリットガラスを塗布して、列配線(Y方向)に延びるストライプ形状の各色蛍光体からなる蛍光膜1018とメタルバック1019が内面に付設されているフェースプレート1017を側壁1016上に配設した。

【0113】(電子源プロセスおよび封止)以上のようにして完成した気密容器内を図示しない排気管を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、容器外から端子 $D_{x1} \sim D_{xn}$ および $D_{y1} \sim D_{yn}$ と行方向配線電極1013および列方向配線電極1014を介して、各表面伝導型電子放出素子(冷陰極素子)1012に給電して、前記した通電フォーミング処理と通電活性化処理を行うことにより、マルチ電子ビーム源を製造した。次に、 $10^{-6}$  [Torr]程度の真空度で、不図示の排気管をガスバーナーで熱して溶着させ外囲器(気密容器)の封着を行った。最後に、封止後の真空度を維持するために、ゲッター処理を行った。

【0114】(画像形成)以上のように完成した、図1に示す表示パネルを含む画像形成装置において、容器外の信号発生手段から端子 $D_{x1} \sim D_{xn}$ と $D_{y1} \sim D_{yn}$ を通じ、各冷陰極素子(表面伝導型電子放出素子)1012に走査信号および変調信号をそれぞれ印加することにより電子を放出させ、高圧端子Hvを通じてメタルバック1019に高電圧を印加することにより放出電子ビームを加速させ、蛍光膜1018に電子を衝突させ、各色蛍光体を励起させ発光させて画像を表示する。なお、高圧端子Hvへの印加電圧 $V_h$ は3~10 [kV]、各配線1013、1014間への印加電圧 $V_f$ は14 [V]とした。このとき、スペーサ1020に近い位置にある冷陰極素子1012からの放出電子による発光スポットも含め、二次元上に等間隔の発光スポット列が形成され、鮮明で色再現性の良いカラー画像表示ができた。

【0115】[第2実施例]表示パネルの他の組み立て例を図18~20を参照して説明する。本実施例では、スペーサ1020の両端に支持部材1030を設けている。

【0116】(スペーサ支持部材)スペーサ1020に固定される支持部材1030は、図18に示すように、5 [mm]×5 [mm]×0.5 [mm]の板状であり、中央部にスペーサ1020が入る、幅0.25 [mm]長さ2 [mm]の溝1031が形成されている。

【0117】(スペーサと支持部材の組み立て)スペーサ1020の両側部を、支持部材1030の溝1031に差し込み、第1実施例と同様な接着剤により固定し、図19に示すように支持部材1030によりスペーサ1020が自立できる形態とする。それから、第1実施例と同様な手順でスペーサ組み付け工程を行う(図20参照)ことにより、張力不均一化を防止することができた。

【0118】なお、前記した2つの実施例では、接着剤を加熱することによって硬化させているが、本発明の接着剤の硬化方法は特に限定されない。

【0119】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、スペーサをプレートに固着する際に、まず接着剤の体積が大きく硬化収縮量の大きいスペーサの両側部を先に接着して張力を安定させ、その後に、接着剤の体積が小さく硬化収縮量の小さいスペーサの中間部を接着することにより、張力不均一を防止しスペーサの変形や破損を防ぐことができる。さらに、スペーサは、画像形成領域外のみならず画像形成領域内にも部分的に固着されているため、スペーサが固定されたプレートの搬送時の振動や、2つのプレートを互いに固定する作業などの影響によってスペーサが最初に組み付けた位置からずれることがなくなる。従って、スペーサの位置ずれが、配線近傍において電子源から放出された電子の軌道に干渉したり、スペーサの近傍の電場を乱すことによって電子軌道が歪んで画像表示に影響を与えることを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づいて製造された画像形成装置の一部切欠斜視図である。

【図2】図1に示す画像形成装置の電子源の平面図である。

【図3】図2のA-A線断面図である。

【図4】図1に示す画像形成装置の蛍光膜を示す平面図である。

【図5】図1のB-B線断面図である。

【図6】スペーサ固着工程において張力をかけた状態を説明する正面図である。

【図7】スペーサ固着工程においてスペーサの両側部を接着した状態を説明する平面図である。

【図8】スペーサ固着工程においてスペーサの中間部を接着した状態を説明する平面図である。

【図9】平面型の表面伝導型放出素子の構成を説明するための図で、(a)は平面図、(b)は断面図である。

【図10】図9に示す平面型の表面伝導型放出素子の製造工程を示す断面図である。

【図11】図10に示す製造工程中の通電フォーミング処理における印加電圧波形を示すグラフである。

【図12】図10に示す製造工程中の通電活性化処理における印加電圧波形を示すグラフである。

【図13】図10に示す製造工程中の通電活性化処理における放出電流の変化を示すグラフである。

【図14】垂直型の表面伝導型放出素子の構成を説明する断面図である。

【図15】図14に示す垂直型の表面伝導型放出素子の製造工程を示す断面図である。

【図16】本発明の画像形成装置に用いた表面伝導型放



25

出素子の放出電流と素子電圧との関係を示すグラフである。

【図17】本発明の画像形成装置に用いた表面伝導型放出素子の素子電流と素子電圧との関係を示すグラフである。

【図18】スペーサ支持部材を示す斜視図である。

【図19】スペーサを支持部材に固定した状態を示す正面図である。

【図20】スペーサを支持部材に固定してリアプレートに接着した状態を説明する正面図である。

【図21】従来の表面伝導型放出素子の構成を説明する平面図である。

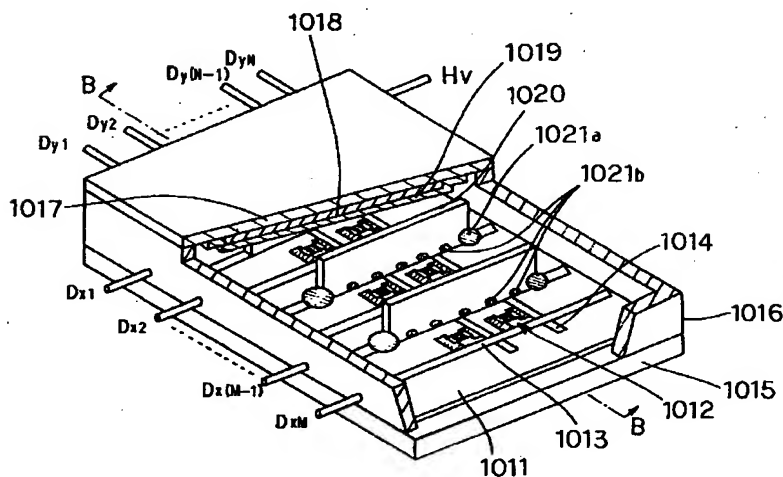
【図22】従来の画像表示装置の一部切欠斜視図である。

#### 【符号の説明】

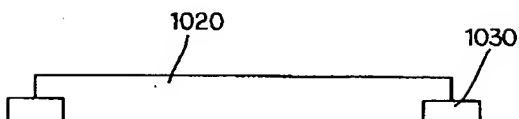
1	絶縁性部材
3	上下端面
5	近傍部
11	高抵抗膜（帯電防止膜）
21	低抵抗膜（中間層）
1010	黒色導電体
1011	基板
1012	冷陰極素子（表面伝導型放出素子）
1013	行方向配線
1014	列方向配線
1015	リアプレート（第1のアプレート）

1016	枠状の側壁
1017	フェースプレート（第2のアプレート）
1018	蛍光膜
1019	メタルバック
1020	スペーサ
1020a	絶縁性部材
1020b	高抵抗膜
1020c	低抵抗膜
1021a	スペーサの両側部に付与される接着剤
1021b	スペーサの中間部に付与される接着剤
1030	支持部材
1031	支持部材のスペーサの入る溝
1101, 1201	基板
1102, 1103, 1202, 1203	素子電極
1104, 1204	導電性薄膜
1105, 1205	電子放出部
1110	フォーミング用電源
1111, 1116	電流計
1112	活性化用電源
1113, 1213	薄膜
1114	アノード電源
1115	直流高電圧電源
1206	段差形成部材
1206a	絶縁層
R, G, B	蛍光体

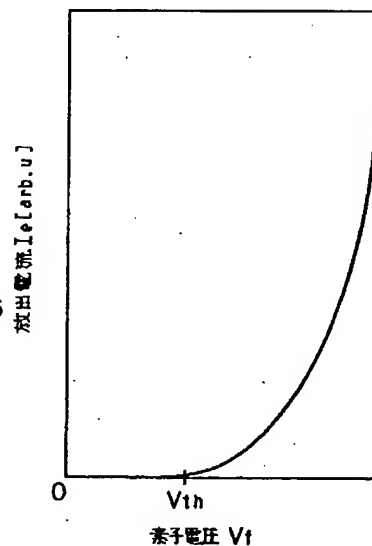
【図1】



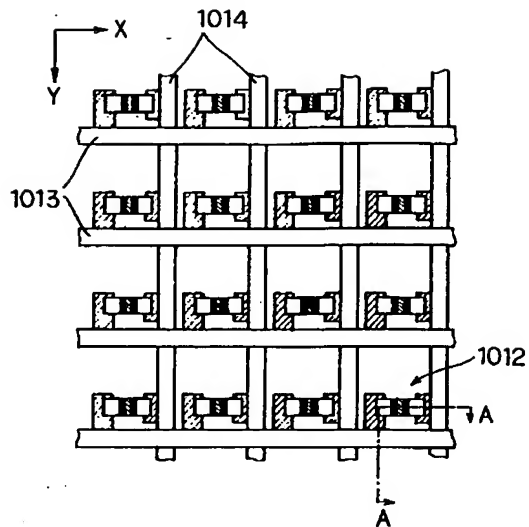
【図19】



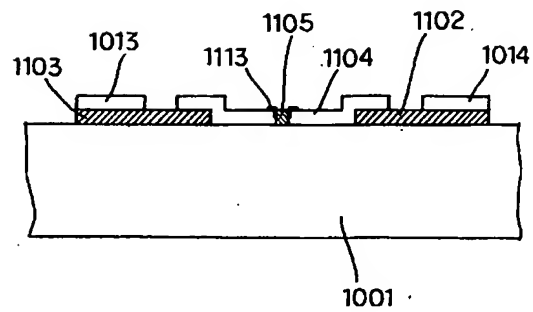
【図16】



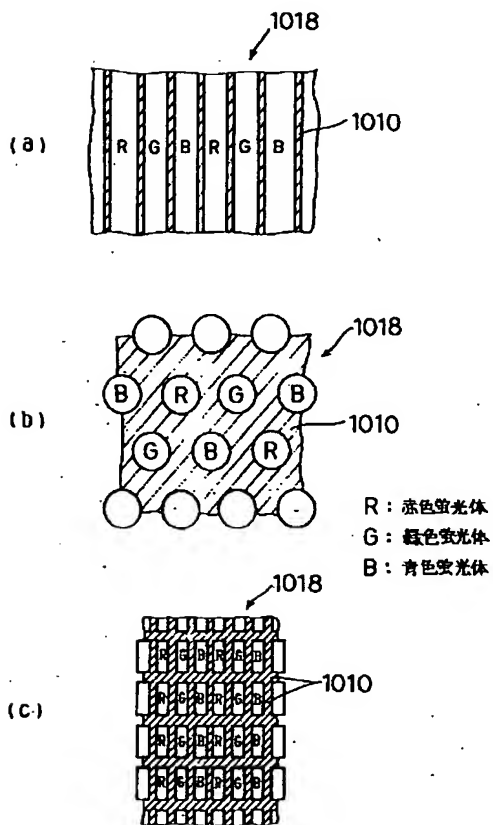
【図2】



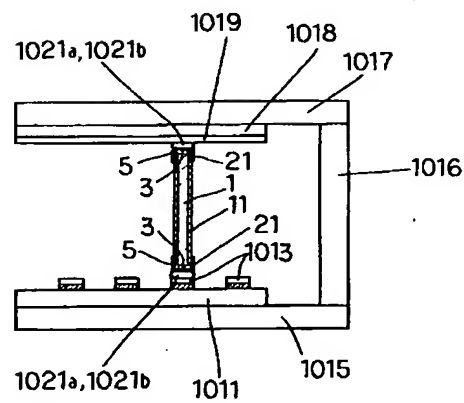
【図3】



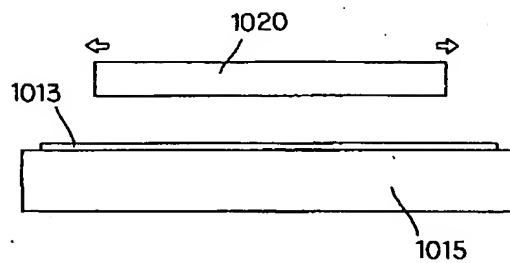
【図4】



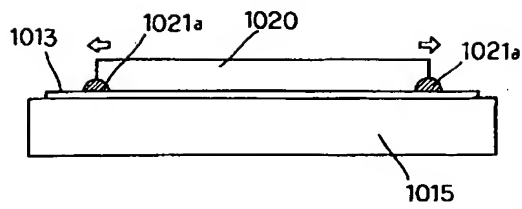
【図5】



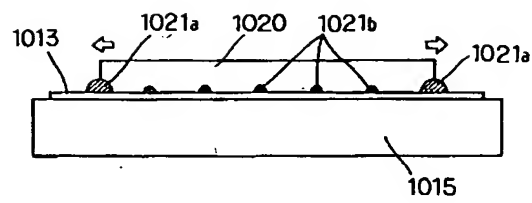
【図6】



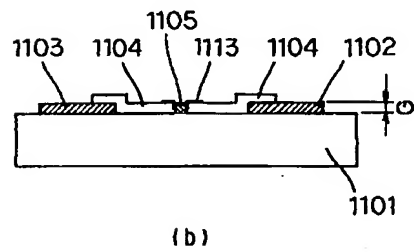
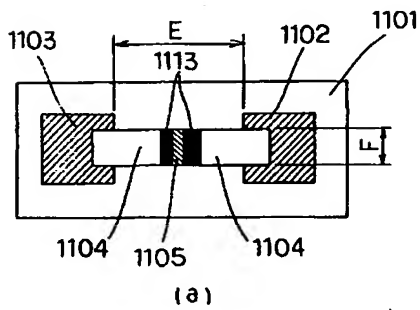
【図7】



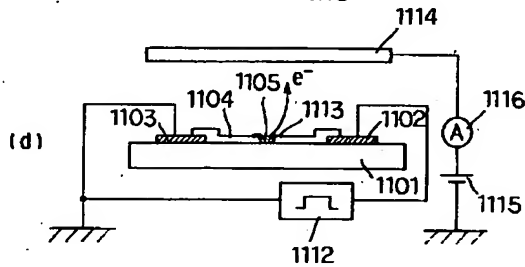
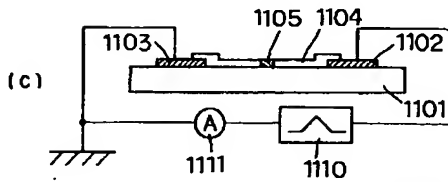
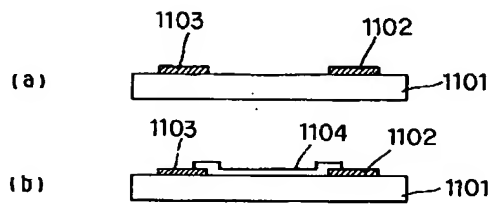
【図8】



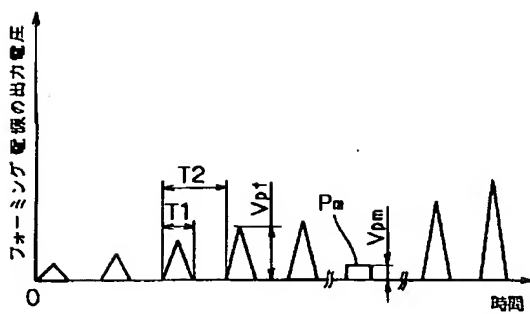
【図9】



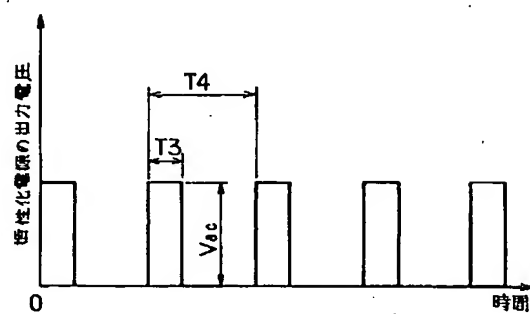
【図10】



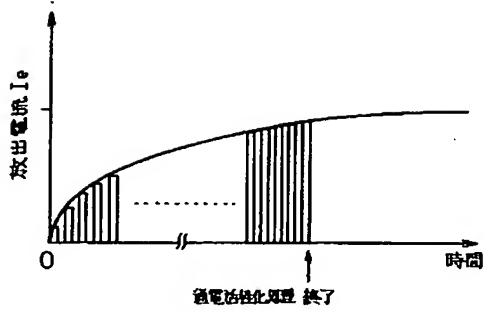
【図11】



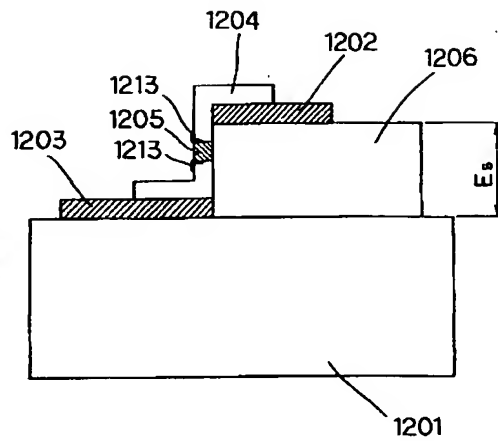
【図12】



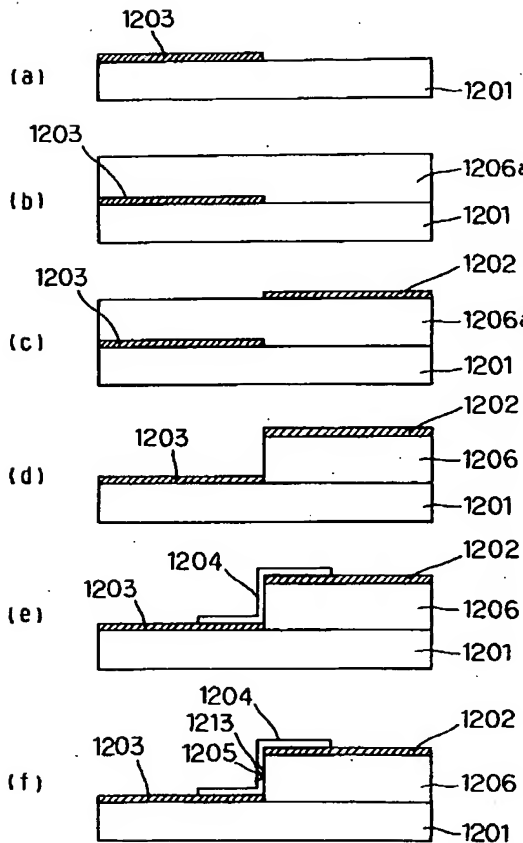
【図13】



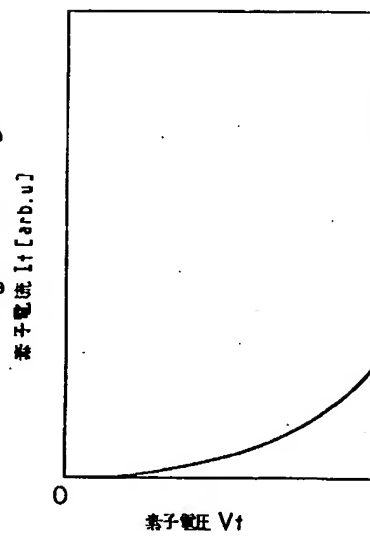
【図14】



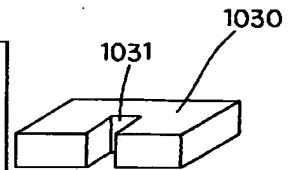
【図15】



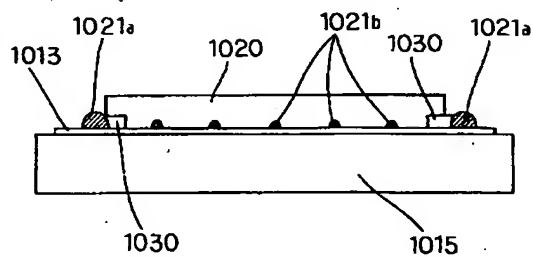
【図17】



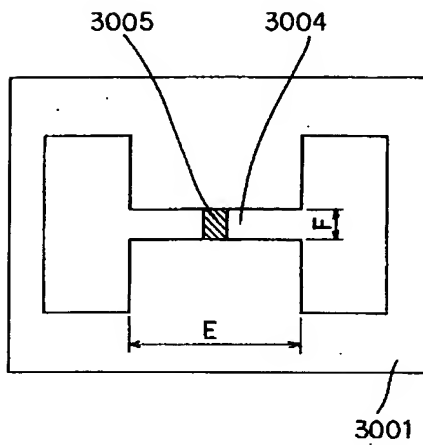
【図18】



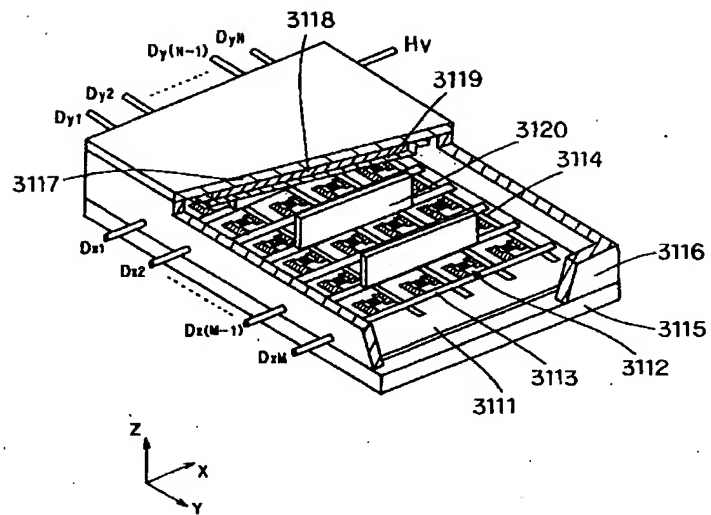
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 上田 和幸  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 ▲高▼橋 宣之  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内  
Fターム(参考) 5C012 AA01 BB07